PARTE 1

Manual de equipos operativos y herramientas de intervención

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS OPERATIVOS



Coordinadores de la colección

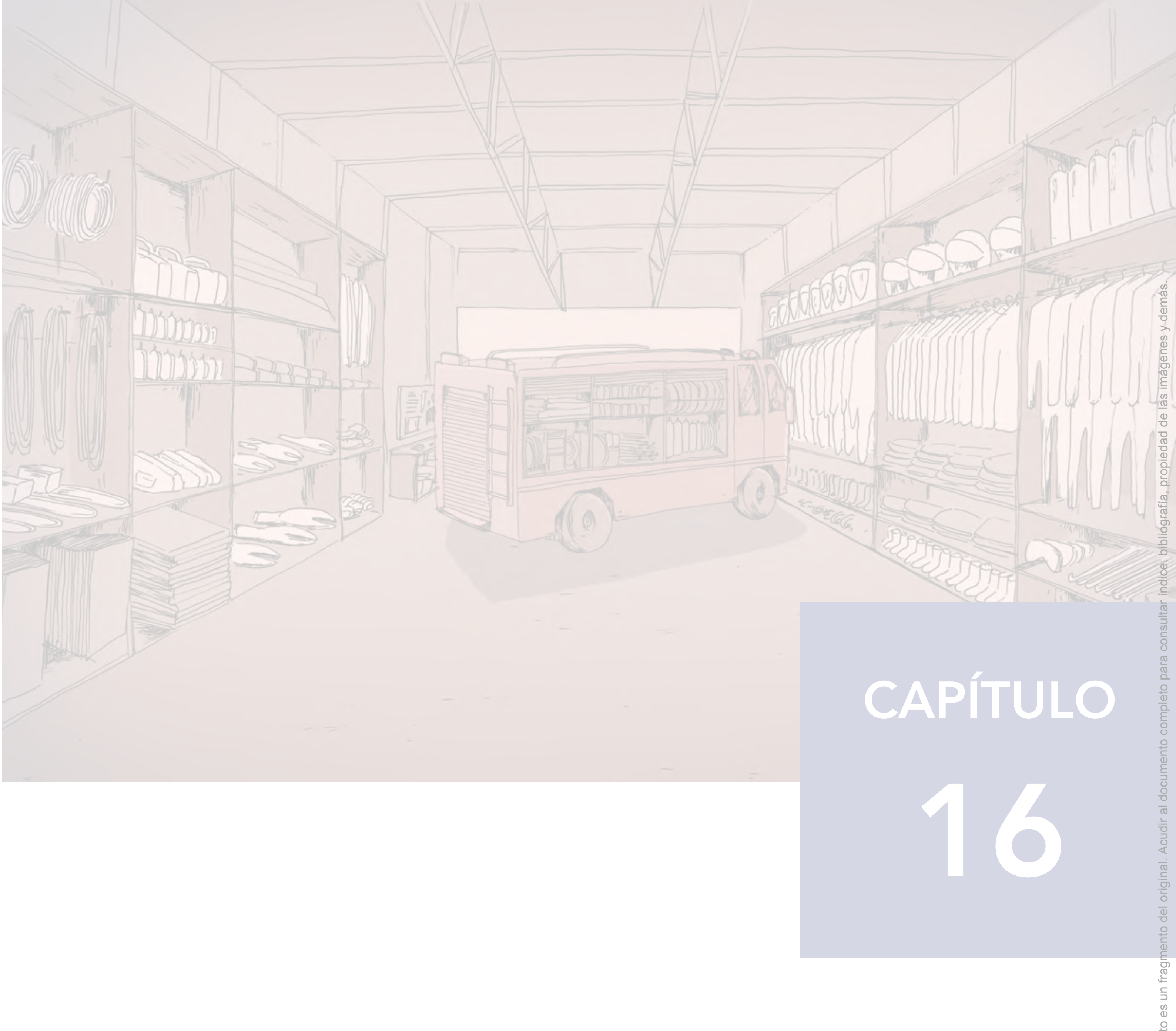
Agustín de la Herrán Souto
José Carlos Martínez Collado
Alejandro Cabrera Ayllón

Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento pedagógico, diseño y producción





CAPÍTULO

16

Instrumentos de medición

CEIS Guadalajara

1. Características generales de los instrumentos de medición

Son Instrumentos utilizados para la medición instantánea de concentraciones de materias y otras magnitudes físicas relativas a los riesgos con que habitualmente se trabaja en el ámbito de bomberos (temperatura en incendios, velocidad, humedad, distancias, cálculos de volumen y superficies, etc.).

2. Instrumentos de medición

2.1. Radiámetro

2.1.1. Especificaciones

Se utiliza para medir los diferentes tipos de contaminación (alfa, beta y gama) en la atmósfera cuando se producen emergencias nucleares.

El radiámetro portátil es un equipo que mide la radiación recibida por un sensor interno. En el ámbito de la emergencia, suele utilizarse para hacer dos tipos de medida diferenciados:

- Medición de rayos X y gamma en la Unidad de Tasa de Dosis equivalente Ambiental (sievert/hora).
- Algunos modelos permiten también la medición de la contaminación radiactiva alfa, beta y gamma en la unidad de tasa de cuentas (cps) a través de una ventana que se puede abrir o cerrar manualmente en el equipo.

En un radiámetro podemos diferenciar las siguientes partes: el filtro atenuador de energías giratorio y la ventana del detector, aparte de los siguientes botones: menú, audio, encendido, reset.



Imagen 1. Partes del radiámetro

Características generales

- Sistema digital controlado por microcontrolador.
- Tipo de medida Gamma y Rayos-X, H*(10).
- Detector Geiger-Müller, compensador en energía.
- Modos de medida Tasa y tasa máxima (Sv/h). Configurado específicamente para alcanzar medidas de hasta 100 mSv/h.
- Dosis acumulada (Sv).
- Alimentación Pila de 9 voltios (Alcalina). Más de 80 horas de funcionamiento continuo (con una tasa <1 Sv/h).

2.1.2. Normativa

La normativa aplicable a este tipo de instrumento de medición es:

- Directiva de compatibilidad electromagnética 2004/108/CEE.
- Directiva 93/68/CEE.

2.1.3. Uso y seguridad

Se hará uso del radiámetro en cualquier emergencia radiológica de las siguientes clases:

- Materiales radiactivos.
- Emergencias durante el transporte.
- Fuentes no controladas (abandonadas, perdidas, robadas o encontradas).
- Fuentes industriales y médicas peligrosas (medida de espesores, radiografía, etc.).
- Bombas sucias, amenazas y actos dolosos.
- Otras fuentes o contaminaciones de origen desconocido.

a) Forma de realizar la medición

- **Medida de radiación** 0,16 µSv/h para rayos X y partículas Gamma: la ventana debe estar cerrada. Este tipo de medida no detecta partículas Alfa o Beta y mide la tasa de dosis.
- **Medida de contaminación** 0,48 cuenta por segundos (cps) para partículas Alfa, Beta y Gamma: para obtener la máxima eficiencia en la medida debemos realizar la medición lo más cerca posible de la fuente y con la ventana completamente abierta.

b) Encendido

Se enciende el radiámetro (mediante el botón de ON/OFF). Cuando el monitor se encienda, se realizará un test donde se mostrarán todos los puntos del display. Seguidamente se mostrará la información del equipo, el modelo y el número de serie.

Tras unos segundos, la tasa de dosis aparecerá en el display y el monitor estará listo para usarse. En el caso de que el nivel de la pila sea demasiado bajo, aparecerá un mensaje para que se cambie la pila.

Las lecturas son mostradas en modo digital. El número de decimales y el múltiplo es ajustado automáticamente dependiendo del rango.

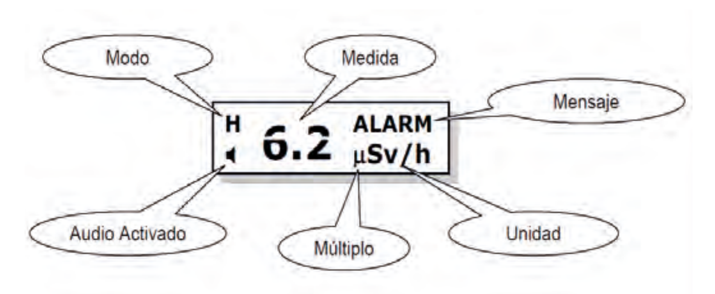


Imagen 2. Indicaciones en el display del radiámetro

c) Navegación

La **navegación** por las pantallas del menú suele ser sencilla e intuitiva, ya que las diferentes opciones que se pueden realizar, suelen estar indicadas en la propia pantalla junto con la tecla correspondiente que se debe presionar.

d) Modos de indicación

- **Rate (Tasa): 0,16 μSv/h.** Es el modo por defecto al encender el equipo y tiene las siguientes características:
  - Totalmente automático
  - Medición de cada evento calibrado con el dato de usuario.
  - Emisión de luz y sonido, a mayor radiación, mayor emisión de luz y pitidos.
  - Detección de radiación ambiental.
  - Medición en 50 segundos.
  - Reset automático y manual.
- **Hold (congelado): H1,8 mSv/h.** Tiene las siguientes características:
  - Totalmente automático.
  - Fijación del valor máximo en pantalla, aún usando modo Rate opera en segundo plano, sólo se pierde si se apaga el equipo.
  - Para poner a cero el valor Hold pulsar Reset.
  - Alarma acústica y mensaje en pantalla si se superan los valores del usuario.
- **Alarmas**

Al encender el equipo el sonido por defecto está desactivado, para activarlo hay que pulsar Audio (un altavoz aparecerá en la parte inferior izquierda). Los posibles mensajes de alarma que pueden aparecer son:

  - Alarm: la tasa de dosis de mSv/h o cps supera el umbral de alarma.
  - OflwR: la tasa supera el rango de medida.
  - DETer: el equipo no recibe datos del detector, por lo que el detector o sistema están averiados.
  - LowBat: batería baja.
  - Flat Battery: batería completamente gastada. Debe cambiarse.

Límites de alarma:

  - Dosis: 40 mSv/h.
  - Modo Rate: 20 mSv/h.
  - Modo Hold: 1000 cps Beta y Gamma “presencia” Alfa.

- **Batería**

Debe permanecer retirada cuando no se use el equipo. Para quitar o ponerla hay que apagar el equipo antes.

e) Precauciones y Seguridad

En su utilización se deben observar las siguientes **precauciones y medidas de** seguridad:

- No introducir ningún objeto a través de las ranuras o aperturas de las carcasas del equipo.
- Usar el tipo de alimentación indicado en las especificaciones técnicas.
- No abrir la carcasa del equipo.
- En caso de avería, no intentar reparar el equipo, ya que existe peligro de alta tensión.

Tabla 1. Unidades de magnitud del radiámetro

UNIDADES DE TRABAJO	
Micro Sievert Hora (μSv/H)	10” 6
Mili Sievert Hora (mSv/H)	10” 3
Sievert hora (Sv/H)	1

Tabla 2. Valores mínimos permitidos del equipo

Tasa de Dosis	1 μSv/H (Para partículas Gama y Rayos X)
Tasa de Cuentas por Segundo	cps (Para partículas Alfa y Beta)

2.1.4. Mantenimiento

- **Revisión**

Periódicamente se comprobará su correcto apagado y encendido, así como la navegación por los menús del dispositivo.

- **Ubicación**

Deben guardarse en la zona del parque habilitada para emisoras y linternas. El mando presente, será el encargado de transportarlo al lugar de intervención cuando sea necesario.

- **Limpieza**

En la limpieza no se deben utilizar productos abrasivos.

- **Calibración**

No deben modificarse los coeficientes de calibración ajustados tras su fabricación, a menos que sea estrictamente necesario. Dichos coeficientes sólo deben ser modificados por personal autorizado de Laboratorios de Calibración acreditados.

2.2. Detector de gases

2.2.1. Especificaciones

El detector de gases, también llamado comúnmente “explosímetro”, se utiliza para detectar la presencia o ausencia de ciertos gases que generan riesgos (asfixia, toxicidad, explosividad, etc.).

El detector multigas es un dispositivo que advierte cuando algún gas peligroso supera los niveles establecidos por los valores de activación. En función del modelo, permite un número distinto de sensores de diferentes tipos que se instalan y calibran en el aparato, para que éste nos vaya dando valores y reproduzca alarmas relacionadas con el rebasamiento de uno o más límites determinados para cada uno de dichos valores. Normalmente se utiliza configurado con los siguientes cuatro sensores:

- H_2S (sulfídrico), toxicidad.
- CO (monóxido de carbono), gases de combustión y riesgo de asfixia.

- O2 (oxígeno), riesgo de asfixia por ausencia de oxígeno.
- CH4 (metano), límites de explosividad de gases combustibles.

a) Características generales

A continuación, se muestran algunas de las características generales más relevantes que cumplen casi todos los modelos de detectores de gases comerciales y los límites de las alarmas que típicamente se configuran en ellos para los 4 sensores más habituales indicados:

- Temperatura de operación: -20°C a +58°C (-4°F a +136°F) +50°C a +58°C está certificado por CSA-Internacional para el sensor de gas combustible con una precisión de ±5%.
- Temperatura de almacenamiento: -40°C a +50°C.
- Humedad de operación: 0% a 95% de humedad relativa (sin condensación).
- Si se utiliza en un ambiente con polvo y/o vapor, es necesario poner el filtro.
- Límites de detección:
  - H2S: 0 – 100 ppm (incrementos de 1 ppm).
  - CO: 0 – 500 ppm (incrementos de 1 ppm).
  - CO: 0 – 1000 ppm (incrementos de 1 ppm).
  - O2: 0 – 30,0% vol. (incrementos de vol. del 0,1%). Mediante sensor de concentración controlado por capilares y de autocalibración automática.
- Gas combustible (LEL): 0 – 100% (incrementos de 1% LEL) o 0 – 5.0% v/v de metano.
- Tipo de sensor:
  - H2S, CO, O2: celda electroquímica enchufable única.
  - Gases combustibles: perla catalítica enchufable.
  - Autodiagnóstico: se inicia en la activación.
  - Calibración: automática y manual.

Existen muchos modelos de explosímetros en el mercado. Vamos a exponer aquí dos modelos que cuentan con la certificación ATEX y están homologados: el Gas Alert Microclip XT y el Dräger X-AM ®7000.

b) Detector multigas (Gas Alert Microclip XT y Gas Alert Quattro):

Se trata de un detector de gas portátil y compacto, que permite hasta cuatro sensores y que se compone de las siguientes partes:



Imagen 3. Partes del Gas Alert Microclip XT:

c) Dräger X-AM ® 7000

Puede detectar de forma continua y combinada hasta 5 gases diferentes. Cuenta con una bomba interna que permite recoger muestras de gas a través de una sonda.



Imagen 4. Partes del explosímetro Dräger X-AM ® 7000

2.2.2. Normativa

La normativa que regula este tipo de aparatos es la siguiente:

- ATEX: CE 0158, IM2 EEx ia d I, II 2G EEx ia d IIC T4, BVS 03 ATEX E 371 X:
  - 20ºC ≤ Ta + 60ºC (NiMH)
  - 20ºC ≤ Ta ≤ + 40ºC (Alkaline)
- IEC: EEx ia d I/IIC T4:
  - 20ºC ≤ +60ºC (NiMH)
  - 20 ºC ≤ Ta ≤ 40ºC (Alkaline)
- UL: Clase I, Div 1, Groups A, B, C, D, Temp Code T4:
  - 20ºC ≤ Ta ≤ + 60ºC (NiMH)
  - 20ºC ≤ Ta ≤ + 40ºC (Alkaline)
- CSA: Clase I, Div 1, Groups A, B, C, D, Ex ia T4 C22.2 No. 152:
  - 20ºC ≤ Ta ≤ + 60ºC (NiMH)
  - 20ºC ≤ Ta ≤ + 40ºC (Alkaline)

2.2.3. Uso y seguridad

- **Encendido y apagado**

Los explosímetros deben encenderse siempre en una zona de aire no contaminada.

En el momento del encendido realizan de forma automática un autochequeo y una calibración de los sensores.

En el caso del Multigas X-am 7000, proporciona información sobre los sensores activos, su rango de medida y el límite de alarma seleccionado.

- **Riesgos, precauciones y medidas de seguridad**

Cualquier medida que aumente rápidamente en la escala, seguida de una lectura declinante o errática, puede indicar una concentración peligrosa de gas por encima del límite superior de la escala.

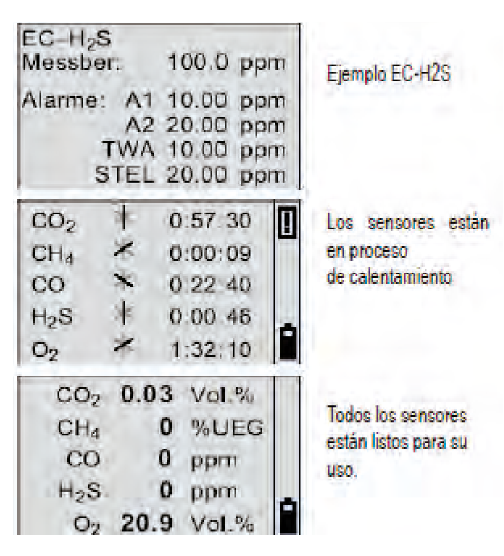


Imagen 5. Pantalla y sensores del Detector multigas X-am 7000

Proteger el sensor de combustible contra la exposición de compuestos de plomo, siliconas e hidrocarburos clorados. Algunos vapores como la gasolina con plomo pueden inhibir temporalmente el rendimiento del sensor.

LEL By Vol. CH4: muestra la lectura de LEL (límite inferior de inflamación) en porcentaje por volumen (%vol) suponiendo que el ambiente sea un entorno metano.

Si entramos en una atmósfera con un gas inflamable en concentración superior al LSI, se producirá un aumento rápido del sensor LEL en el detector, lo que reflejaría en la pantalla OL. Habrá que tener especial cuidado, ya que una ventilación de la zona afectada podría situarnos dentro de los rangos de inflamabilidad.

En la gráfica se puede apreciar como cuando el detector de gas alcanza el 100% del LEL, aparecerá “OL” (overload) en la pantalla (alarma fuera de rango). (ver imagen 6)

- **Índices y Uso de equipos de protección respiratoria**

Es importante que cuando el detector indique que estamos expuestos a un gas tóxico debemos utilizar los equipos de respiración autónoma (ERA):

Tabla 3. Índices y Uso de ERA vs Gas Tóxico

Gas tóxico	TLV-TWA	ERA	IDLH -IPSV
CO (ppm,)	<25	50	>1200
CO2 (ppm)	<5000	30000	>40000
H2S (ppm)	<1	5	>80
HCM (ppm)	<10	20	>50

- **Alarmas**

Estos aparatos incorporan sistemas de alarmas visuales y sonoras que permiten saber si sus sensores han detectado la presencia de gases y en qué rango así como si la batería está baja o se está agotando. Además cuentan con un “bit de confianza”, que nos permite saber que el aparato está funcionando y que empezará a sonar tras el encendido.

2.2.4. Mantenimiento

- **Revisión**

Para mantener el detector en buenas condiciones se deben realizar las siguientes tareas de mantenimiento:

- Calibrar, realizar una prueba de respuesta e inspeccionar el detector a intervalos periódicamente.
- Limpiar el exterior con un paño suave y húmedo. No utilizar jabones o limpiadores.
- No sumergir el detector en líquido.
- Mantener un registro de operaciones en el que se indiquen todas las tareas de mantenimiento, pruebas de respuesta, calibraciones y eventos de alarma.



No está permitido llevar a cabo modificaciones en el material eléctrico ni el empleo de piezas defectuosas o incompletas.

Si el aparto sufre un golpe o caída debe realizarse una inspección visual y en caso de daño debe retirarse de la atmósfera potencialmente explosiva con la unidad de alimentación extraída.

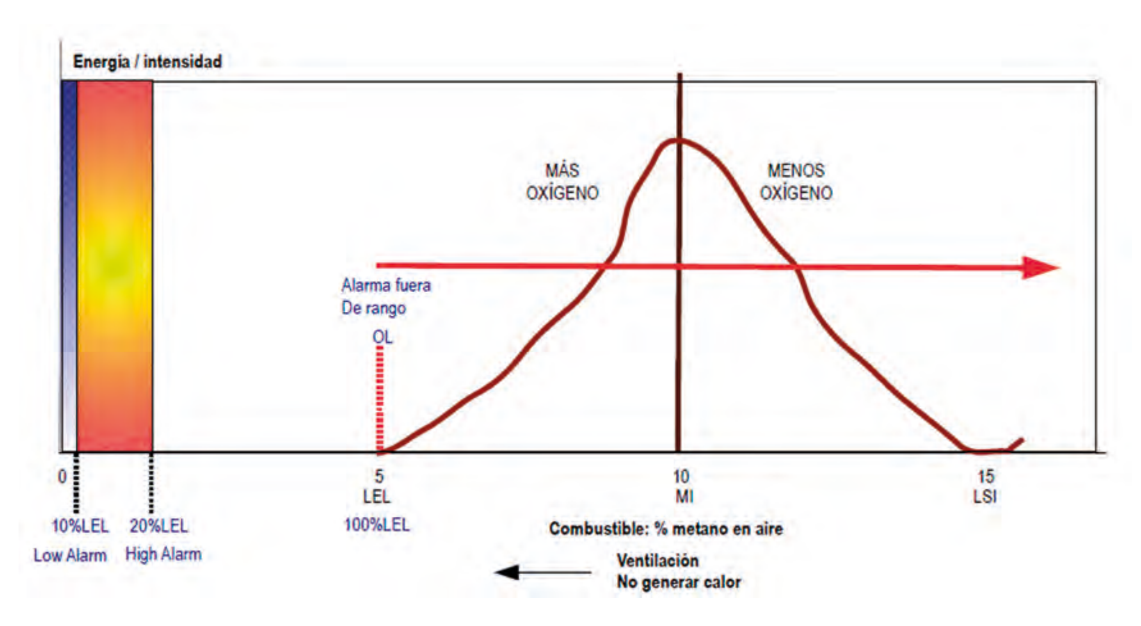


Imagen 6. Alarmas de explosividad en relación con los límites del metano



Algunas de las alarmas incorporadas en estos equipos son:

- **Low Alarm** (alarma de nivel bajo): valor bajo de activación de alarma para todos los sensores.
- **High Alarm** (alarma de nivel alto): Valor alto de activación de alarma para todos los sensores.
- **Alarma varios gases**: cuando se indican valores de alarma para distintos sensores.
- **TWA Alarm** (valor promedio ponderado en el tiempo): sólo sensores de gases tóxicos.
- **STEL Alarm** (valor límite de exposición a corto plazo): sólo sensores de gases tóxicos.
- **Alarma de fuera de rango** (OL): cuando se supera el rango para el que está calibrado un sensor.
- **ERR** (alarma de error): cuando algún sensor da error.
- **Alarma de batería baja**: un bip y un destello cada cinco segundos.
- **Alarma de apagado automático**
- **Bip de confianza**: un bip cada 10 segundos.



Imagen 7. Ejemplo de alarma en pantalla

Las operaciones de cambio de sensor o filtro sensor, así como la recalibración periódica, deben hacerse por el fabricante del equipo u otro mantenedor autorizado. No obstante, sí puede hacerse una calibración manual al aire fresco (limpio y libre de gases) que ajusta el punto cero de todos los sensores que estuvieran en funcionamiento y, en el caso del sensor de oxígeno, ajusta al 20,9%.

- **Ubicación**

Los explosímetros se ubicarán en las zonas de los parques destinadas a emisoras y linternas, conectados a sus cargadores de baterías correspondientes y listos para su uso inmediato por el mando correspondiente en la intervención.

2.3. Anemómetro portátil

2.3.1. Especificaciones

Realiza las funciones de anemómetro*, termómetro e higrómetro* y nos da las siguientes medidas:

- Velocidad del viento.
- Índice de calor.
- Ráfaga de viento máxima.
- Punto de rocío.
- Velocidad de viento media.
- Temperatura (aire, agua, nieve).
- Humedad relativa.
- Efecto de enfriamiento del viento.

En el mercado pueden encontrarse muchos modelos y marcas de anemómetros portátiles. El que vamos a describir en este manual es el Kestrel® K 3000 que realiza las funciones de: anemómetro, termómetro e higrómetro.



Imagen 8. Anemómetro Portátil Kestrel® K 3000

Es pequeño, de diseño compacto y alto grado de protección lo que le confiere versatilidad y le hace ideal para utilizarlo en múltiples situaciones y condiciones adversas.

Características generales

Algunas de sus características más relevantes que se entiende debe cubrir cualquier modelo que se haya elegido para este fin, son las siguientes:

- IP67, o superior, para protección del equipo.
- Temperatura de almacenamiento: 30°C a 80°C.
- Ámbito de funcionamiento amplio y gran precisión.
- Impulsor cambiable por el usuario sin necesidad de herramientas.
- Sensor de temperatura externo de respuesta rápida.
- Sensor de humedad corregido con la temperatura.
- Sencillez de uso: tres botones táctiles controlan todas las funciones.

2.3.2. Normativa

Debe estar homologado y cumplir la normativa vigente.

2.3.3. Uso y seguridad

Este tipo de aparatos se utilizan fundamentalmente en trabajos en altura e incendios forestales:

- **Medidas atmosféricas**: el anémometro portátil proporciona información de los siguientes parámetros:
    - **Velocidad del viento:** media de los tres segundos anteriores. La medida será precisa teniendo en cuenta la corriente de aire de la parte delantera o trasera de la unidad.
    - **Ráfaga de viento máxima**: velocidad de viento máxima de 3 segundos desde que se encendió la unidad.
    - **Velocidad del viento media:** media de velocidad del viento desde que se encendió la unidad.
    - **Temperatura:** instantánea del termistor* que responde rápidamente a los cambios. Para obtener una respuesta más rápida ondee la unidad al viento

* Ver glosario

de lado a lado durante 15 segundos. La lectura de las medidas deberá realizarse a la sombra.

- **Efecto de Enfriamiento del Viento (Wind Chill)**: es la combinación de la velocidad del viento y la temperatura. El efecto de enfriamiento del viento es la temperatura efectiva de un ser humano o animal a bajas temperaturas debido a la velocidad del viento. Las lecturas de esta medida serán iguales que las de la temperatura, por encima de 7.2°C o por debajo de 4.8 Km/h.
- **Humedad Relativa:** cantidad de humedad en aire comparada con la cantidad de humedad que puede soportar el aire para la temperatura dada, representada con un porcentaje. Las lecturas deberán realizarse en la sombra.
- **Índice de calor**: alta temperatura efectiva sobre un ser humano o animal a la humedad. Las lecturas serán iguales que las de la temperatura, por debajo de 21°C.
- **Punto de rocío**: medida de humedad contenida en el aire. Si la medida de punto de rocío es muy similar a la de la temperatura, el aire es húmedo. Si la temperatura y el punto de rocío son iguales, se formará rocío. Si esto ocurre con temperaturas bajo cero, se formará escarcha.

- **Escala Beaufort:**

La Escala Beaufort es un sistema para estimar la fuerza del viento sin utilizar instrumentos basados en los efectos visibles del viento en el entorno. La escala tiene 13 puntos.

Tabla 4. Escala Beaufort

Fuerza	Descripción	Kts
0	Calma	0
1	Aire ligero	1-3
2	Brisa ligera	4-6
3	Brisa suave	7-10
4	Brisa moderada	11-16
5	Brisa fresca	17-21
6	Brisa fuerte	22-27
7	Vendaval cercano	28-33
8	Vendaval	34-40
9	Fuerte vendaval	41-47
10	Tormenta	48-55
11	Fuerte tormenta	56-63
12+	Huracán	64+

Seguridad

Evitaremos introducir los dedos dentro del ventilador para evitar cortes

2.3.4. Mantenimiento

Hay que evitar guardar el aparato a temperaturas inferiores a -30°C o superiores de 80° C durante largos periodos de tiempo ya que podría ocasionar daños irreparables.

Después de varias horas de un uso continuado alrededor de 25 M/S (90 KM/H), puede perder precisión por el desgaste de los rodamientos de zafiro de la miniturbina.

Cuando la Miniturbina va a detenerse es normal que se produzca una cierta oscilación, que, sin embargo, no significa que esté mal equilibrada. Para sustituirla hay que seguir las instrucciones y especificaciones del fabricante.

Si la pantalla se vuelve borrosa o no aparecen datos, es un indicativo de que es necesario cambiar las pilas.

- **Ubicación / transporte**

Actualmente el anemómetro se encuentra ubicado en vehículo del mando responsable de la intervención (M-0) por lo que él encargado de su transporte será el mando (J-0).

- **Calibración**

Los sensores son calibrados por el propio fabricante para garantizar la precisión de las medidas. Si fuera necesario calibrarlo de nuevo, es necesario contactar con el fabricante.

2.4. Cámara termográfica o térmica

2.4.1. Especificaciones

Se utiliza para leer la radiación infrarroja y convertirla en imágenes perceptibles al ojo humano, también nos indica la temperatura en grados que hay presente en un incendio.

Los sensores de esas cámaras están diseñados para detectar y reproducir en imagen los diferentes niveles de calor en pequeñas fracciones de grados (Fahrenheit o Celsius), por ejemplo la diferencia entre el calor irradiado por el piso o por una pared.

La tecnología infrarroja ofrece una nueva visión de la escena del incendio, permitiendo a los bomberos ver a las víctimas a través de lugares de poca visibilidad y encontrar rápidamente la base del fuego y puntos de calor.

La *Bullard de la Serie T3*, es una de las opciones de mercado que se han diseñado para bomberos, con una tecnología avanzada y preparada para uso portátil. Cuenta con protección contra golpes y altas temperaturas y es resistente al agua.

Sus características son:

- Una Cámara de Imagen Térmica, que consta de cuatro elementos:
    - Lente: centra la imagen en el detector y es de metal, normalmente de germanio.
    - Detector: convierte las radiaciones infrarrojas.
    - Electrónica de proceso: recibe las señales que serán mostradas para que podamos percibir la imagen. Los componentes electrónicos también controlan el resto de funciones de la cámara.
    - Display: generalmente es negro y ofrece una imagen en blanco y negro de T.V., visible al ojo humano.
- Dimensiones y peso: con batería 2600 g. 305x254x152 mm
- Resistencia al calor: 343ºC durante 5 minutos.

- Materiales: Carcasa exterior, Ultem, termoplástico, sellante de silicona y cubierta de pantalla de policarbonato.
- Alimentación: baterías recargables NiMH, salida 10 V., capacidad 1100 mA.hr, cargador para una batería, alimentación 220 VAC ó 12 VDC, número de encendidos / apagados 1.000.000 ciclos, vida de la batería 1500 ciclos de carga/descarga.

Se compone de las siguientes partes:



Imagen 9. Partes de la cámara termográfica Bullard de la Serie T3

Este modelo de cámara cuenta con diversos accesorios como: empuñadura, transmisor de imágenes, monitor, accesorios de batería y batería:



Imagen 10. Empuñadora de la cámara termográfica

2.4.2. Normativa

La normativa que regula este tipo de instrumentos es:

- Directiva 1989/366/CE.
- Asegurar la cámara termográfica en el vehículo de conformidad con NFPA 1901-10-17.
- Asegurar que se dispone de una batería recargable de repuesto de conformidad con NFPA 101-10-1.7.
- Asegurar un paquete de pilas AA opcional de conformidad con NFPA 1901-10-1.7.

2.4.3. Uso y seguridad

Las cámaras termográficas son de utilidad en multitud de intervenciones, entre ellas:

- Valoración y evaluación previa en una intervención.
- Localización del foco del incendio y determinación de la programación del fuego.
- Localización de puntos calientes.
- Identificación de posibles situaciones de combustión súbita generalizada.
- Determinación de puntos de ventilación, de entrada y salida.
- Material peligroso.
- Búsquedas en grandes áreas
- Extinción de incendios forestales.

En el display de la camara aparece la siguiente información:

- Hay tres formas básicas:
  - Pasivos (puertas sillas, etc.)
  - Activos (personas y animales)
  - Emisores directos de alta energía (llamas, sol, etc.)
- Interpretación de los colores que aparecen en el display de la cámara:
  - Objetos calientes, tonos blancos.
  - Objetos fríos, tonos negros.
  - Diferencia de temperaturas, tonos grises.

Seguridad

Las cámaras termográficas deben utilizarse de modo seguro por usuarios familiarizados con el uso de la termografía.

Un uso incorrecto de las cámaras puede conllevar daños graves e incluso la muerte.

2.4.4. Mantenimiento

- **Revisión**
  - Limpie la carcasa exterior con jabón neutro o detergente y la lente y la pantalla de visualización con un paño suave.
  - No utilice disolventes ni sustancias abrasivas.
  - Al limpiar la lente, si el agujero de drenaje del bisel resulta obstruido, puede ser necesario desmontar el bisel y limpiar el paso del agujero de drenaje. El bisel se desmonta fácilmente, desatornillándolo. Una vez limpio sólo hay que volver a atornillarlo teniendo cuidado de dejar el agujero de drenaje en la parte inferior del bisel.
  - Compruebe la existencia de arañazos profundos en los protectores de goma y en las correas.
  - Cuando no se utilice la cámara, guárdela en su maleta de transporte.
  - Es necesario comprobar la carga de baterías antes y después de cada uso.
- **Ubicación**

Las cámaras termográficas se ubicarán en la estación de carga.

2.5. Medidor puntero laser (HILTI PD-E)

2.5.1. Especificaciones

Se utiliza para medir o sumar/restar distancias con diversas funciones prácticas como, por ejemplo: cálculo de superficies y volúmenes mínimos y máximos; pintadas; mediciones/trazados; cálculo de superficies trapezoidales; cálculo de Pitágoras; mediciones indirectas y registro de datos.

Características generales

Algunas de sus características más relevantes que se entiende debe cubrir cualquier modelo que se haya elegido para este fin, son las siguientes:

- Alimentación por pilas e indicador de batería.
- Margen de medición con diana 0…200 m
- Precisión (mediciones de distancia) ± 1,0 mm, ± 0,2° de inclinación.
- Medición simple y medición continua.
- Visor óptico montado a un lado con referencia láser para su uso en exteriores con luz.
- Pantalla indicador de cristal líquido iluminado con indicación permanente de distancias, estado de servicio y alimentación de tensión.
- Autodesconexión del láser y del equipo temporizados.
- Clase de protección 3 IP 65 (protección contra polvo y salpicaduras de agua).

2.5.2. Normativa

Debe estar homologado y cumplir la normativa vigente.

2.5.3. Uso y seguridad

a) Modo de empleo

Deben seguirse las instrucciones del fabricante, pero destacaremos las siguientes:

- Por regla general en todas las funciones aparecen indicaciones gráficas que ilustran cada uno de los pasos.
- Si se dieran errores durante la medición continua y se detuviera dicha medición, pulsando de nuevo la tecla de medición se mostrará la última distancia válida.
- Se obtienen resultados más precisos si utiliza la herramienta para realizar la totalidad de mediciones en el intervalo de una función del mismo punto de tope y eje giratorio.

b) Mediciones

Existen dos modos diferentes de realizar las mediciones de distancias: medición simple y medición continua.

- **Medición simple**: los resultados de la distancia medida se muestra en menos de un segundo, hay que poner la mira en el objetivo y pulsar la tecla de medición.
- **Medición continua:** se utiliza para nivelar distancias y para distancias de difícil medición. Esta opción registran distancias por segundo con unas 6-10 mediciones en la línea de resultados.

Las mediciones sobre superficies con una mala reflexión o en entornos muy reflectantes pueden dar lugar a errores de medición. La medición también puede ser errónea si se mide a través del cristal. También puede verse alterada la medición si las condiciones de medición cambian de forma rápida (por ejemplo, porque pasen personas atravesando el rayo de medición.

c) Seguridad

Se deben observar las siguientes precauciones y medidas de seguridad:

- La herramienta no está diseñada para trabajos de nivelación.
- La herramienta debe utilizarse observando las indicaciones de seguridad del fabricante.
- No anule ninguno de los dispositivos de seguridad ni quite ninguna de las placas de indicación y de advertencia.
- No dirija la herramienta hacia el sol u otras fuentes de luz potentes.
- Observe las condiciones ambientales. No utilice la herramienta en lugares donde exista peligro de incendio o explosión.
- La herramienta y sus dispositivos auxiliares pueden conllevar riesgos para el usuario en caso de manejarse de forma inadecuada por personal no cualificado o utilizarse para usos diferentes a los previstos.
- Para evitar lesiones, utilice exclusivamente accesorios y complementos originales del fabricante.

2.5.4. Mantenimiento

Si la herramienta se avería hay que acudir al servicio técnico del fabricante, ya que si no se atornilla correctamente pueden generarse rayos laser superiores a la clase 2.

La ubicación del puntero laser será junto a emisoras y linternas para permitir su inmediata utilización por el mando de la intervención.

